

03 012
RPS

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 8 2 7 2
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 8 2 7 2]

出 願 人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーシ
Applicant(s): ョン

2 0 0 3 年 9 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 8 6 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9030012

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 6/06

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 吉山 典利

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 河野 誠一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 小見山 博秀

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

【氏名】 中村 哲志

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

【識別番号】 100104156

【弁理士】

【氏名又は名称】 龍華 明裕

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置であって、

前記メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、前記通常動作モードにおいても前記一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、

前記省電力動作モードにおいて、前記入出力デバイスが前記デバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部と
を備える情報処理装置。

【請求項 2】 前記入出力デバイスとは異なるデバイスが、前記メインメモリのうち、前記通常モードにおいて前記一貫性制御を行う必要があるキャッシュブル属性に設定された領域をアクセスする場合に、前記動作モード設定部は、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに変更させる請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 3】 前記プロセッサは、前記省電力モードにおいて前記入出力デバイスが前記メインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を受け取ると、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに切り替え、

前記動作モード設定部は、前記アクセス要求信号を無効にすることにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 4】 複数の入出力デバイスのそれぞれに対応付けて、当該入出力

デバイスから受けた前記アクセス要求信号を無効にするか否かを設定する複数のマスクデータのそれぞれを格納するレジスタ部と、

前記アクセス要求信号を入出力デバイス毎に取得し、当該入出力デバイスに対応付けて前記レジスタ部に格納されたマスクデータにより当該アクセス要求信号をマスクするマスク部と、

前記マスク部によりマスクされた信号を前記プロセッサに入力することにより、当該情報処理装置の動作モードを切り替えさせる入力部とを更に備え、

前記動作モード設定部は、前記デバイス用領域をアクセスする前記入出力デバイスに対応付けて、前記アクセス要求信号を無効にするマスクデータを前記レジスタ部に格納することにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる請求項 3 記載の情報処理装置。

【請求項 5】 プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置として、コンピュータを機能させるプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、前記通常動作モードにおいても前記一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、

前記省電力動作モードにおいて、前記入出力デバイスが前記デバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部として機能させるプログラム。

【請求項 6】 前記プロセッサは、前記省電力モードにおいて前記入出力デ

バイスが前記メインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を受け取ると、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに切り替え、

前記動作モード設定部は、前記アクセス要求信号を無効にすることにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる請求項 5 記載のプログラム。

【請求項 7】 請求項 5 又は請求項 6 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 8】 キャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリにアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置において、動作モードの切替を制御する制御回路であって、

複数の入出力デバイスのそれぞれがメインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を無効にするか否かを示すマスクデータを、入出力デバイス毎に格納するレジスタ部と、

前記アクセス要求信号を入出力デバイス毎に取得し、当該アクセス要求信号を、当該入出力デバイスに対応付けられて前記レジスタ部に格納されたマスクデータによりマスクするマスク部と、

前記マスク部によりマスクされた信号をプロセッサに入力することにより、当該情報処理装置の動作モードを切り替えさせる入力部とを備える制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御回路に関する。特に本発明は、省電力機能を有する情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯式情報処理端末等のバッテリーによる駆動時間を長くする省電力技術が注目されている。例えば、従来、計算の処理量に応じて、消費電力を切り替える技術が用いられている（非特許文献1。）。

【0003】**【非特許文献1】**

コンパックコンピュータコーポレーション、外4社、「ACPI仕様 2.0a版」、英題“Advanced Configuration and Power Interface Specification Revision 2.0a”、2002年3月31日

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

従来、ACPIの機能を有する情報処理端末は、プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、この一貫性制御を行わず通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有している。しかしながら、情報処理端末は、入出力デバイスがメインメモリをアクセスするバスマスタ転送を行う場合には、メインメモリ及びキャッシュメモリの一貫性がとれなくなるので、省電力動作モードに設定することができない。このため、常に通常動作モードにより動作する情報処理装置が提案されているが、消費電力が大きいという問題がある。また、省電力動作モードに設定される直前にキャッシュメモリをフラッシュする方法も提案されているが、キャッシュメモリをフラッシュする処理が遅い（例えば、あるプロセッサでは80から400マイクロ秒要する）等の問題があった。

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御回路を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

即ち、本発明の第1の形態によると、プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、一貫性制御を行わず通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に通常動作モードに切り替える情報処理装置であって、メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、通常動作モードにおいても一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、省電力動作モードにおいて、入出力デバイスがデバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを省電力動作モードに保持した状態で入出力デバイスにデバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部とを備える情報処理装置、当該情報処理装置を動作させるプログラム、プログラムを記録した記録媒体、当該情報処理装置を制御する制御回路を提供する。

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図1は、情報処理装置10の機能ブロック図を示す。情報処理装置10は、消費電力が互いに異なる複数の動作モードを有し、デバイスがメモリにアクセスする場合であっても消費電力の低い動作モードを保持することを目的とする。情報処理装置10は、プロセッサ110と、メインメモリ120と、システムコントローラ130と、バスアービター135と、それぞれが入出力デバイスの一例であるPCIバスマスタデバイス140a～cと、通信インターフェイス150と、ハードディスクドライブ160と、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ170と、CD-ROMドライブ180とを備える。情報処理装置10は、更に、メインメモリ120に格納されプロセッサ110により実行されるデバイスド

ライバ300と、オペレーティングシステム200とを備える。

【0007】

プロセッサ110は、メインメモリ120に格納されたプログラムに基づき、情報処理装置10の各部を制御する。また、プロセッサ110は、メインメモリ120から読み出したデータを格納するキャッシュメモリ350を有しており、キャッシュメモリ350の内容をメインメモリ120の内容と一致させる一貫性制御を行う。

【0008】

メインメモリ120は、格納しているデータをプロセッサ110又はP C I バスマスタデバイス140 a～cに出力する。また、メインメモリ120は、プロセッサ110又はP C I バスマスタデバイス140 a～cから受け取ったデータを格納する。また、メインメモリ120は、ハードディスクドライブ160、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ170、又はC D－ROMドライブ180から、プロセッサ110を介してプログラム及びデータを受け取り、格納する。

【0009】

システムコントローラ130は、プロセッサ110及びメインメモリ120が接続されたホストバスと、P C I バスマスタデバイス140 a～c及び通信インターフェイス150が接続されたP C I バスと、ハードディスクドライブ160と、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ170と、C D－ROMドライブ180とを接続する。また、システムコントローラ130は、バスアービター135を有する。バスアービター135は、メインメモリ120をアクセスするべく出力するメモリアクセス要求信号を、複数の入出力デバイスのそれぞれ、例えば、P C I バスマスタデバイス140 a～cから受け取る。そして、バスアービター135は、P C I バスマスタデバイス140 a～cのうち何れかに、メインメモリ120をアクセスさせる。

【0010】

P C I バスマスタデバイス140 aは、外部との入出力を制御する装置であり、一例としては、U S B マウスを制御する装置である。そして、P C I バスマス

デバイス 140a は、デバイスドライバ 300 からの指示に応じて入出力の制御を行う。また、P C I バスマスタデバイス 140a は、必要に応じてメインメモリ 120 にアクセスする。P C I バスマスタデバイス 140b 及び P C I バスマスタデバイス 140c は、それぞれ、P C I バスマスタデバイス 140a と略同一であるので説明を省略する。

【0011】

通信インターフェイス 150 は、ネットワークを介して他の装置と通信する。ハードディスクドライブ 160 は、情報処理装置 10 が使用するプログラム及びデータを格納する。C D - R O M ドライブ 180 は、C D - R O M 195 からプログラム又はデータを読み取り、システムコントローラ 130 を介してメインメモリ 120 に提供する。フロッピー（登録商標）ディスクドライブ 170 は、フロッピー（登録商標）ディスク 190 からプログラム又はデータを読み取り、システムコントローラ 130 を介してメインメモリ 120 に提供する。

【0012】

オペレーティングシステム 200 は、情報処理装置 10 の処理状態に応じて情報処理装置 10 の動作モードを切り替えるアイドルハンドラ 220 と、メインメモリ 120 を管理するメモリマネージャ 210 とを有する。より詳細には、情報処理装置 10 は、キャッシュメモリ 350 の内容をメインメモリ 120 の内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、この一貫性制御を行わず通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有しており、アイドルハンドラ 220 は、これらの動作モードを切り替える。例えば、アイドルハンドラ 220 は、省電力動作モードにおいて、P C I バスマスタデバイス 140a ~ c の何れかがメインメモリ 120 にアクセスするべく出力するアクセス要求信号を受け取ると、通常動作モードに切り替える。一方、アイドルハンドラ 220 は、通常動作モードにおいて、予め定められた期間内にプロセッサ 110 が演算を行わなかった場合に、省電力動作モードに切り替える。また、アイドルハンドラ 220 は、動作モード設定部 320 からの指示に応じて、例えばバスアービター 135 内のレジスタの値を変更することにより、動作モードを切り替える条件を変更する。

【0013】

ここで通常動作モードとは、例えば、非特許文献1に記載された、C0プロセッサパワーステート、C1プロセッサパワーステート、又はC2プロセッサパワーステート等の一貫性制御を行う動作モードである。また、省電力動作モードとは、例えば、非特許文献1に記載のC3プロセッサパワーステート又はC4プロセッサパワーステート等の一貫性制御を行わない動作モードである。

【0014】

メモリマネージャ210は、PCIバスマスタデバイス140aがアクセスする領域であるデバイス用領域を確保する領域確保指示を属性設定部310から受け取ると、メインメモリ120内の領域をPCIバスマスタデバイス140aに対応付けて割り当てる。また、メモリマネージャ210は、当該デバイス用領域を、通常動作モードにおいても一貫性制御を行わないノンキャッシュャブル属性に設定する属性設定指示を属性設定部310から受け取ると、メインメモリ120中の領域を、ノンキャッシュャブル属性に設定する。一例としては、メモリマネージャ210は、デバイス用領域における、ページテーブルエントリのキャッシュ属性を無効にすることにより、デバイス用領域をノンキャッシュャブル属性に設定する。また、メモリマネージャ210は、通常動作モードにおいて一貫性制御を行う必要があるキャッシュャブル属性に設定する属性設定指示を受け取ると、メインメモリ120中の領域を、キャッシュャブル属性に設定してもよい。

【0015】

デバイスドライバ300は、本発明に係るプログラムの一例であり、属性設定部310と、動作モード設定部320とを有する。属性設定部310は、利用者からの指示に応じて、例えば、PCIバスマスタデバイス140aが情報処理装置10に新たに接続された場合に、領域確保指示をメモリマネージャ210に送る。そして、属性設定部310は、デバイス用領域をノンキャッシュャブル属性に設定する旨の属性設定指示をメモリマネージャ210に送ることにより、デバイス用領域をノンキャッシュャブル属性に設定する。これを受けて、動作モード設定部320は、動作モードを切り替える条件を変更する条件変更指示、具体的には、PCIバスマスタデバイス140aがデバイス用領域のアクセスを要求した場

合であっても動作モードを省電力動作モードに保持した状態とする旨の指示をアイドルハンドラ 220 に送る。この結果、動作モード設定部 320 は、動作モードを省電力動作モードに保持した状態で P C I バスマスタデバイス 140 a にデバイス用領域をアクセスさせることができる。

【0016】

このように、情報処理装置 10 は、メインメモリ 120 のうち、P C I バスマスタデバイス 140 a がアクセスする領域であるデバイス用領域を、ノンキャッシュ属性に設定することにより、キャッシュ一貫性制御を行う必要がない状態としておく。そして、情報処理装置 10 は、P C I バスマスタデバイス 140 a がデバイス用領域のアクセスを要求した場合には、動作モードを省電力モードに保持した状態とする。これにより、情報処理装置 10 は、メインメモリ 120 及びキャッシュメモリ 350 の内容の一貫性を保ちつつ、消費電力を低減することができる。

【0017】

なお、情報処理装置 10 に提供されるプログラムは、フロッピー（登録商標）ディスク 190、C D-R O M 195、D V D や P D 等の光学記録媒体、M D 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、又は I C カード等の半導体メモリ等の記録媒体に格納されて利用者によって提供される。また、専用通信ネットワークやインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスク又は R A M 等の記憶装置を記録媒体として使用し、ネットワーク及び通信インターフェイス 150 を介してプログラムを情報処理装置 10 に提供してもよい。

【0018】

また、以上に示したプログラムは、属性設定モジュール、動作モード設定モジュール、メモリマネージャモジュール、及びアイドルハンドラモジュールを有する。これらのモジュールが情報処理装置 10 に働きかけて行わせる動作は、図 1 から図 6 において説明する情報処理装置 10 における、対応する部材の動作と同一であるから、ここでの説明を省略する。

【0019】

図 2 は、バスアービター 135 のブロック図を示す。本図を用いて、バスアー

ビター 135 が入出力デバイス毎に動作モードの切り替え条件を設定する方法を説明する。バスアービター 135 は、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c のホストバスを用いた通信を調停する調停回路 400 と、動作モードの切り替えを制御する制御回路 410 と、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c の何れかから受け取ったアクセス要求信号をプロセッサ 110 に出力する論理和回路 420 とを有する。調停回路 400 は、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c のそれぞれからアクセス要求信号の一例であるリクエスト信号を受け取ると、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c の何れかに対して、ホストバスを用いた通信を許可するグラント信号を出力する。この結果、グラント信号を受けた P C I バスマスタデバイス 140 は、メインメモリ 120 にアクセスすることができる。また、調停回路 400 は、ホストバスを用いた通信を許可した P C I バスマスタデバイス 140 から受け取ったリクエスト信号をマスク部 440 a ~ c の何れかに出力する。論理和回路 420 は、制御回路 410 から受け取ったリクエスト信号の論理和を、例えば、バスマスタステータスとして、制御用 L S I を介してプロセッサ 110 に通知する。

【0020】

制御回路 410 は、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c のそれぞれに対応付けられた複数のマスクデータのそれぞれを格納するレジスタ部 430 a ~ c と、アクセス要求信号をマスクするマスク部 440 a ~ c と、マスクされた信号をプロセッサ 110 に入力する入力部 450 a ~ c とを有する。レジスタ部 430 a は、P C I バスマスタデバイス 140 a に対応付けられており、P C I バスマスタデバイス 140 a から受けたアクセス要求信号を無効にするか否かを設定するマスクデータを格納している。レジスタ部 430 b 及びレジスタ部 430 c については、それぞれ P C I バスマスタデバイス 140 b 及び P C I バスマスタデバイス 140 c に対応付けられていることの他は、レジスタ部 430 a と略同一であるので説明を省略する。

【0021】

マスク部 440 a ~ c は、アクセス要求信号を入出力デバイス毎に調停回路 400 から取得し、当該アクセス要求信号をマスクして入力部 450 a ~ c に出力

する。具体的には、マスク部 440 a は、P C I バスマスタデバイス 140 a からのアクセス要求信号を調停回路 400 から取得し、当該アクセス要求信号を、P C I バスマスタデバイス 140 a に対応付けてレジスタ部 430 a に格納されたマスクデータによりマスクし、入力部 450 a に出力する。同様に、マスク部 440 b 及びマスク部 440 c については、それぞれ、P C I バスマスタデバイス 140 b 及び P C I バスマスタデバイス 140 c と、レジスタ部 430 b 及びレジスタ部 430 c と、入力部 450 b 及び入力部 450 c に対応付けられていることの他は、マスク部 440 a と略同一であるので、説明を省略する。

【0022】

入力部 450 a ~ c は、マスク部 440 a ~ c によりマスクされた信号を、プロセッサ 110 により動作するアイドルハンドラ 220 に入力することにより、情報処理装置 10 の動作モードを切り替えさせる。

【0023】

これにより、動作モード設定部 320 は、デバイス用領域をアクセスする入出力デバイスである P C I バスマスタデバイス 140 a に対応付けて、アクセス要求信号を無効にするマスクデータをレジスタ部 430 a に格納することにより、当該情報処理装置 10 の動作モードを省電力動作モードのまま保持することができる。

一方、動作モード設定部 320 は、P C I バスマスタデバイス 140 b に対応付けて、アクセス要求信号をイネーブルするマスクデータをレジスタ部 430 b に格納する。これにより、P C I バスマスタデバイス 140 a とは異なる他のデバイス、例えば、P C I バスマスタデバイス 140 b が、メインメモリ 120 のうち、通常モードにおいて一貫性制御を行う必要があるキャッシュブル属性に設定された領域をアクセスする場合に、動作モード設定部 320 は、情報処理装置 10 の動作モードを通常動作モードに変更させることができる。

【0024】

なお、キャッシュブル属性とは、メモリ上の領域に設定され、プロセッサ 110 が通常モードにおいて一貫性制御を行う必要がある旨を示す属性である。例えば、P C I バスマスタデバイス 140 b 等が、キャッシュブル属性の設定された

領域に対して、書き込みを行った場合には、プロセッサ 110 は、まず、当該領域のデータがキャッシュメモリ 350 に格納されているか否かを判断する。そして、プロセッサ 110 は、当該領域のデータがキャッシュメモリ 350 に格納されている場合には、キャッシュメモリ 350 中のデータを無効とする一貫性制御を行う。即ち、キャッシュャブル属性とは、メモリ上の領域に設定され、当該領域のデータがキャッシュメモリ 350 に格納され、かつ当該データに書き込みが行われた場合に、プロセッサ 110 により一貫性制御が行われる旨を示す。

また、本図の構成に代えて、調停回路 400 は、シリアル入力により、アクセス要求信号を入出力デバイスから順次受け取ってもよい。この場合、マスク部 440a～c は、受け取られた当該アクセス要求信号を順次マスクし、入力部 450a～c を介して論理和回路 420 に送ってもよい。

【0025】

図 3 は、デバイスドライバ 300 のフローチャートを示す。属性設定部 310 は、メモリマネージャ 210 に領域確保指示を送ることにより、P C I バスマスタデバイス 140a がアクセスする領域であるデバイス用領域を確保する（S300）。そして、属性設定部 310 は、属性設定指示をメモリマネージャ 210 に送ることにより、デバイス用領域をノンキャッシュャブル属性に設定する（S310）。続いて、動作モード設定部 320 は、アイドルハンドラ 220 に条件変更指示を送ることにより、P C I バスマスタデバイス 140a からプロセッサ 110 に対するアクセス要求信号を無効にする（S320）。

【0026】

続いて、動作モード設定部 320 は、P C I バスマスタデバイス 140a に、バスマスタ転送を行わせる、即ち、デバイス用領域をアクセスさせる（S330）。バスマスタ転送を終えると、属性設定部 310 は、属性設定指示をメモリマネージャ 210 に送ることにより、デバイス用領域をキャッシュャブル属性に設定する（S340）。

【0027】

図 4 は、オペレーティングシステム 200 のフローチャートを示す。アイドルハンドラ 220 は、例えば、予め定められた期間内にプロセッサ 110 が演算を

行っていなかった場合に、本図で示した処理を行う。アイドルハンドラ 220 は、P C I バスマスタデバイス 140 a からメインメモリ 120 へのアクセスであるバスマスタ転送が行われている場合に (S 400: Y E S)、処理を終了する。一方、バスマスタ転送が行われていない場合に (S 400: N O)、アイドルハンドラ 220 は、ホストバスを用いた通信の調停を無効にする (S 410)。この結果、プロセッサ 110 のみがホストバスを用いた通信を行える状態となり、アイドルハンドラ 220 は、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c がホストバスを用いて行う通信を停止することができる。設定方法の一例としては、アイドルハンドラ 220 は、A C P I (A d v a n c e d C o n f i g u r a t i o n a n d P o w e r I n t e r f a c e) 規格に準拠したシステムにおける A R B _ D I S ビットをセットする。これに代えて、アイドルハンドラ 220 は、オペレーティングシステム 20 の A P I を呼び出すことにより、ホストバスを用いた通信の調停を無効にしてもよい。

【0028】

続いて、アイドルハンドラ 220 は、動作モード設定部 320 からの条件変更指示に応じて、プロセッサ 110 に対するインタラプト信号の入力と、P C I バスマスタデバイス 140 a ~ c がメインメモリ 120 へのアクセスを要求するアクセス要求リクエスト (例えば、バスマスタリクエスト) とを、C 3 プロセッサパワーステートから C 0 プロセッサパワーステートへ切り替える条件として設定する (S 420)。一例としては、アイドルハンドラ 220 は、A C P I 規格に準拠したシステムにおける B M _ R L D ビットをセットすることにより、プロセッサパワーステートを切り替えるイベントを設定する。そして、アイドルハンドラ 220 は、動作モードを、C 3 プロセッサパワーステートに切り替える (S 430)。

【0029】

アイドルハンドラ 220 は、インタラプト又はバスマスタリクエストを受けた場合に、動作モードを、C 0 プロセッサパワーステートに切り替える (S 440)。そして、アイドルハンドラ 220 は、ホストバスを用いた通信の調停をイネーブルする (S 450)。

【0030】

このように、本実施形態によると、情報処理装置10は、動作モードを省電力動作モードに保持した状態で、予め設定したデバイス、例えば、PCIバスマスタデバイス140aに、デバイス用領域をアクセスさせる。これにより、情報処理装置10は、消費電力を低減することができる。

一方、PCIバスマスタデバイス140aとは異なる他のデバイス、例えば、PCIバスマスタデバイス140bが、メインメモリ120のうち、通常モードにおいて一貫性制御を行う必要があるキャッシュブル属性に設定された領域をアクセスする場合に、動作モード設定部320は、動作モードを通常動作モードに変更させることができる。これにより、情報処理装置10は、PCIバスマスタデバイス140bがアクセスするメインメモリ120上のデータと、キャッシュメモリ350のデータとの一貫性制御を行うことができる。

【0031】

図5は、変形例におけるデバイスドライバ300のフローチャートを示す。本例における情報処理装置10のバスアービター135は、図2におけるバスアービター135と異なり、制御回路410を有しなくともよい。その他の構成について、本例における情報処理装置10は、図1及び図2における情報処理装置10と略同一であるので、相違点のみを説明する。

【0032】

属性設定部310は、メモリマネージャ210に領域確保指示を送ることにより、PCIバスマスタデバイス140a～cがアクセスする領域であるデバイス用領域を確保する(S500)。そして、属性設定部310は、属性設定指示をメモリマネージャ210に送ることにより、デバイス用領域をノンキャッシュブル属性に設定する(S510)。

【0033】

続いて、動作モード設定部320は、PCIバスマスタデバイス140a～cに、バスマスタ転送、即ち、デバイス用領域へのアクセスを行わせる(S520)。バスマスタ転送を終えると、属性設定部310は、属性設定指示をメモリマネージャ210に送ることにより、デバイス用領域をキャッシュブル属性に設定

してもよい（S530）。

【0034】

図6は、変形例におけるオペレーティングシステム200のフローチャートを示す。アイドルハンドラ220は、例えば、予め定められた期間内にプロセッサ110が演算を行っていないなかった場合に、本図で示した処理を行う。アイドルハンドラ220は、ホストバスを用いた通信の調停をイネーブルする（S600）。既にイネーブルされた状態である場合には、アイドルハンドラ220は、本ステップにおいて特に何らの処理を行わなくともよい。設定方法の一例としては、アイドルハンドラ220は、ACPI規格に準拠したシステムにおけるARB__DISビットをクリアすることにより、ホストバスを用いた通信の調停をイネーブルする。

【0035】

続いて、アイドルハンドラ220は、動作モード設定部320からの条件変更指示に応じて、プロセッサ110に対するインタラプト信号の入力を、C3プロセッサパワーステートからC0プロセッサパワーステートへ切り替える条件として設定する（S610）。一例としては、アイドルハンドラ220は、ACPI規格に準拠したシステムにおけるBM__RLDビットをクリアすることにより、インタラプト信号の入力のみを、C3プロセッサパワーステートからC0プロセッサパワーステートへ切り替えるイベントとして設定する。即ち、これにより、動作モード設定部320は、PCIバスマスタデバイス140a～cの何れからのアクセス要求信号をも無効にすることができる。そして、アイドルハンドラ220は、動作モードを、C3プロセッサパワーステートに切り替える（S620）。その後、アイドルハンドラ220は、インタラプトを受けた場合に、動作モードを、C0プロセッサパワーステートに切り替える（S630）。

【0036】

このように、本例によると、動作モード設定部320は、PCIバスマスタデバイス140a～cの何れからのアクセス要求信号をも無効にすることにより、情報処理装置10の動作モードを省電力動作モードに保持した状態で全ての入出力デバイスにデバイス用領域をアクセスさせることができる。この場合、情報処

理装置 10 は、プロセッサ 120 が当該デバイス用領域にアクセスする頻度が低い場合には、メモリアクセスの効率をほとんど低下させない。また、情報処理装置 10 は、入出力デバイスからのアクセスに関わらず、動作モードを省電力動作モードに保つことができるので、消費電力を低減することができる。

【0037】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。例えば、情報処理装置 10 は、利用者からのポリシー設定に応じて、実施形態及び変形例に示したそれぞれの処理を切り替えてもよい。具体的には、情報処理装置 10 は、消費電力をできるだけ抑えるポリシーが設定されている場合には、変形例に示した処理を行い、処理速度及び消費電力のバランスを保つポリシーが設定されている場合には、実施形態に示した処理を行ってもよい。

【0038】

以上で説明した実施形態によれば、以下の各項目に示す、情報処理装置、プログラム、記録媒体、及び制御回路が実現される。

【0039】

(項目 1) プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置であって、前記メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、前記通常動作モードにおいても前記一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、前記省電力動作モードにおいて、前記入出力デバイスが前記デバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部とを備える情報処理装置。

(項目 2) 前記入出力デバイスとは異なるデバイスが、前記メインメモリのうち、前記通常モードにおいて前記一貫性制御を行うキャッシュブル属性に設定された領域をアクセスする場合に、前記動作モード設定部は、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに変更させる項目 1 記載の情報処理装置。

【0040】

(項目 3) 前記プロセッサは、前記省電力モードにおいて前記入出力デバイスが前記メインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を受け取ると、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに切り替え、前記動作モード設定部は、前記アクセス要求信号を無効にすることにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる項目 1 記載の情報処理装置。

(項目 4) 複数の入出力デバイスのそれぞれに対応付けて、当該入出力デバイスから受けた前記アクセス要求信号を無効にするか否かを設定する複数のマスクデータのそれぞれを格納するレジスタ部と、前記アクセス要求信号を入出力デバイス毎に取得し、当該入出力デバイスに対応付けて前記レジスタ部に格納されたマスクデータにより当該アクセス要求信号をマスクするマスク部と、前記マスク部によりマスクされた信号を前記プロセッサに入力することにより、当該情報処理装置の動作モードを切り替えさせる入力部とを更に備え、前記動作モード設定部は、前記デバイス用領域をアクセスする前記入出力デバイスに対応付けて、前記アクセス要求信号を無効にするマスクデータを前記レジスタ部に格納することにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる項目 3 記載の情報処理装置。

【0041】

(項目 5) プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置として、コンピュータを機能させるプログラ

ムであって、前記コンピュータを、前記メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、前記通常動作モードにおいても前記一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、前記省電力動作モードにおいて、前記入出力デバイスが前記デバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部として機能させるプログラム。

(項目 6) 前記プロセッサは、前記省電力モードにおいて前記入出力デバイスが前記メインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を受け取ると、当該情報処理装置の動作モードを前記通常動作モードに切り替え、前記動作モード設定部は、前記アクセス要求信号を無効にすることにより、当該情報処理装置の動作モードを前記省電力動作モードに保持した状態で前記入出力デバイスに前記デバイス用領域をアクセスさせる項目 5 記載のプログラム。

【0042】

(項目 7) 項目 5 又は項目 6 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

(項目 8) キャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、前記一貫性制御を行わず前記通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、前記省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に前記通常動作モードに切り替える情報処理装置において、動作モードの切替を制御する制御回路であって、複数の入出力デバイスのそれぞれがメインメモリにアクセスするべく出力するアクセス要求信号を無効にするか否かを示すマスクデータを、入出力デバイス毎に格納するレジスタ部と、前記アクセス要求信号を入出力デバイス毎に取得し、当該アクセス要求信号を、当該入出力デバイスに対応付けられて前記レジスタ部に格納されたマスクデータによりマスクするマスク部と、前記マスク部によりマスクされた信号をプロセッサに入力することにより、当該情報処理装置の動作モードを切り替えさせる入力部とを備える制御回路。

【0043】

【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、情報処理装置 1 0 の機能ブロック図を示す。

【図 2】

図 2 は、バスアービター 1 3 5 のブロック図を示す。

【図 3】

図 3 は、デバイスドライバ 3 0 0 のフローチャートを示す。

【図 4】

図 4 は、オペレーティングシステム 2 0 0 のフローチャートを示す。

【図 5】

図 5 は、変形例におけるデバイスドライバ 3 0 0 のフローチャートを示す。

【図 6】

図 6 は、変形例におけるオペレーティングシステム 2 0 0 のフローチャートを示す。

【符号の説明】

- 1 0 情報処理装置
- 1 1 0 プロセッサ
- 1 2 0 メインメモリ
- 1 3 0 システムコントローラ
- 1 3 5 バスアービター
- 1 4 0 P C I バスマスタデバイス
- 1 5 0 通信インターフェイス
- 1 6 0 ハードディスクドライブ
- 1 7 0 フロッピー（登録商標）ディスクドライブ
- 1 8 0 C D - R O M ドライブ
- 1 9 0 フロッピー（登録商標）ディスク
- 1 9 5 C D - R O M

2 0 0 オペレーティングシステム

2 1 0 メモリマネージャ

2 2 0 アイドルハンドラ

3 0 0 デバイスドライバ

3 1 0 属性設定部

3 2 0 動作モード設定部

3 5 0 キャッシュメモリ

4 0 0 調停回路

4 1 0 制御回路

4 2 0 論理和回路

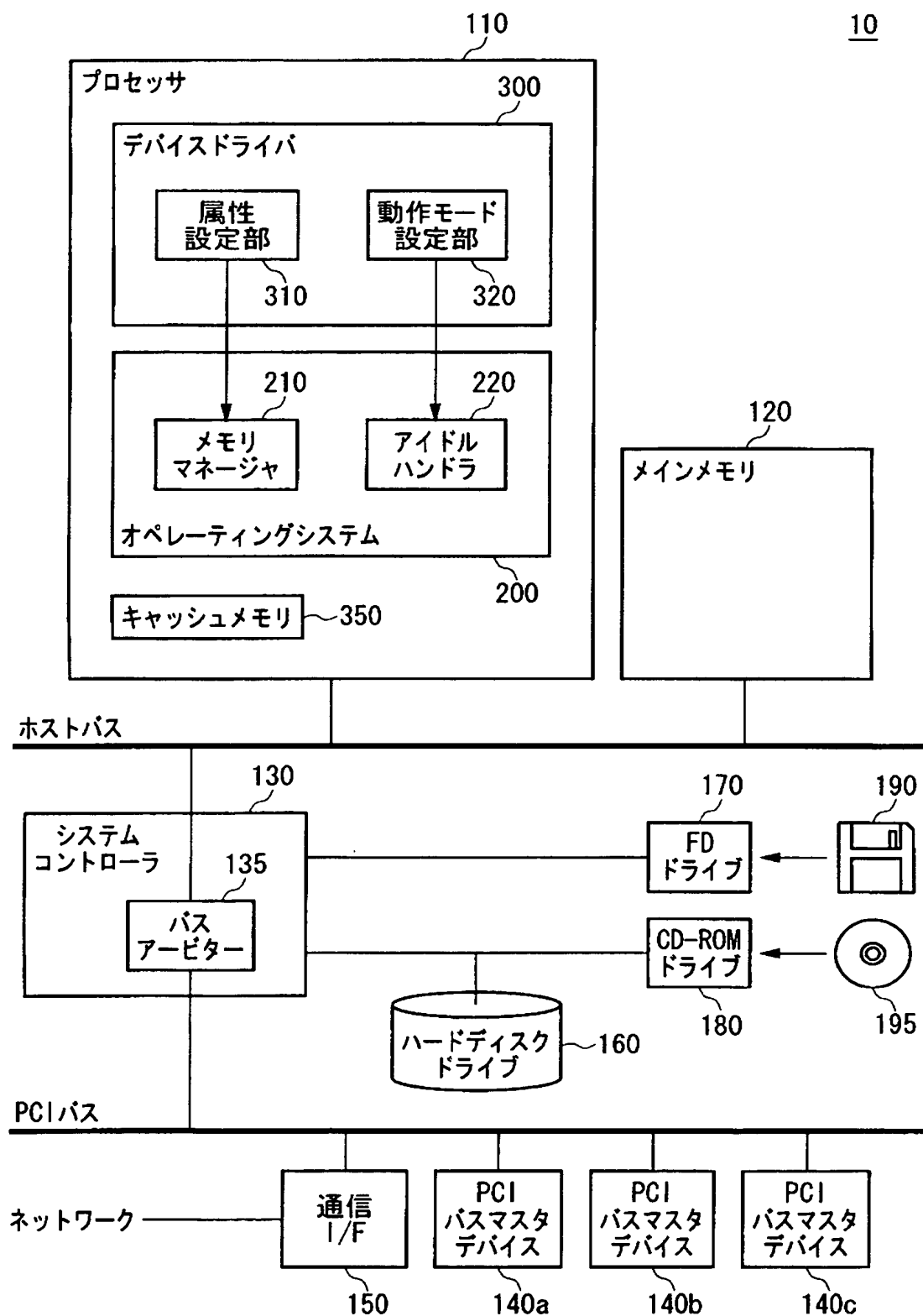
4 3 0 レジスタ部

4 4 0 マスク部

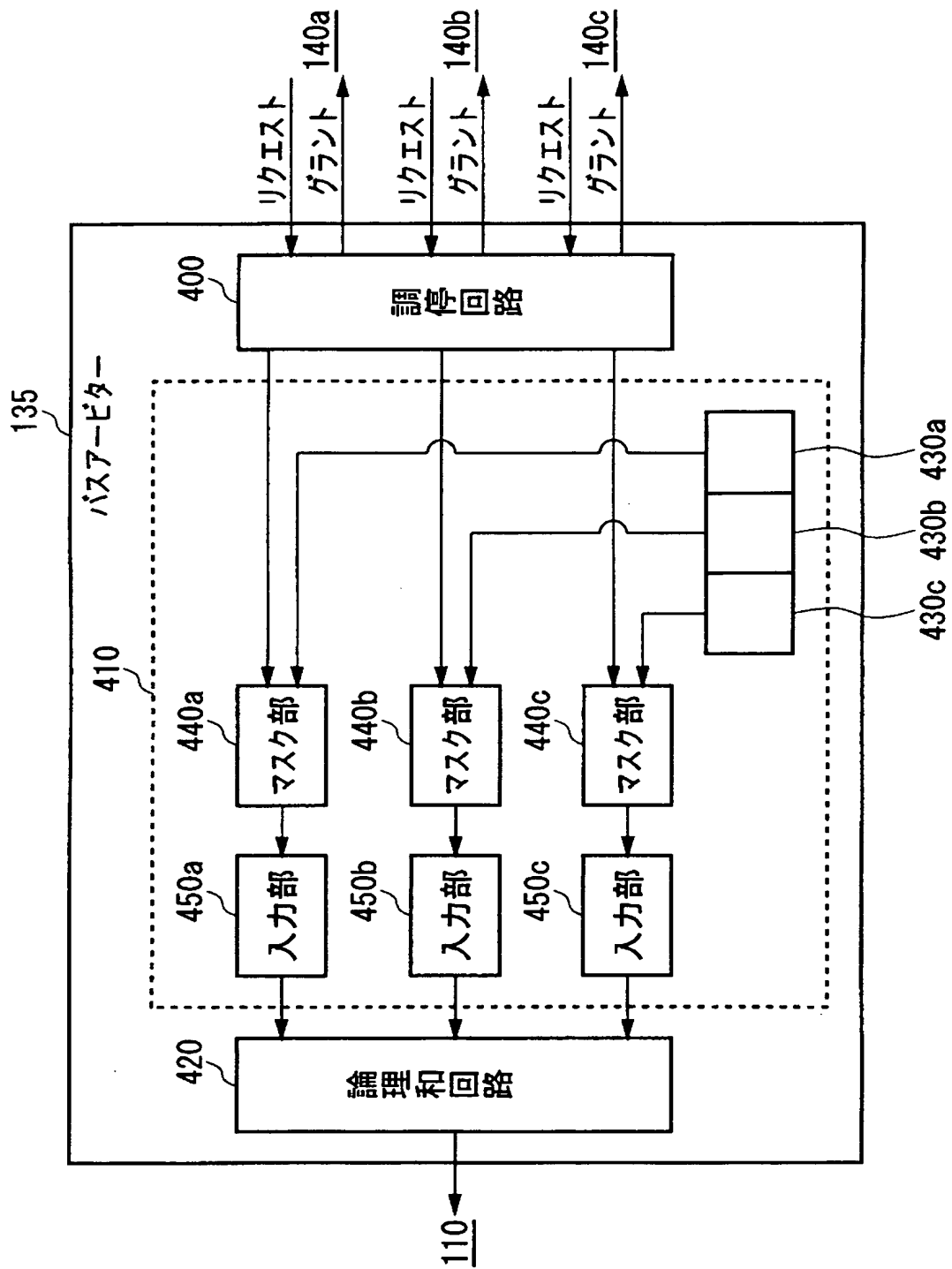
4 5 0 入力部

【書類名】 図面

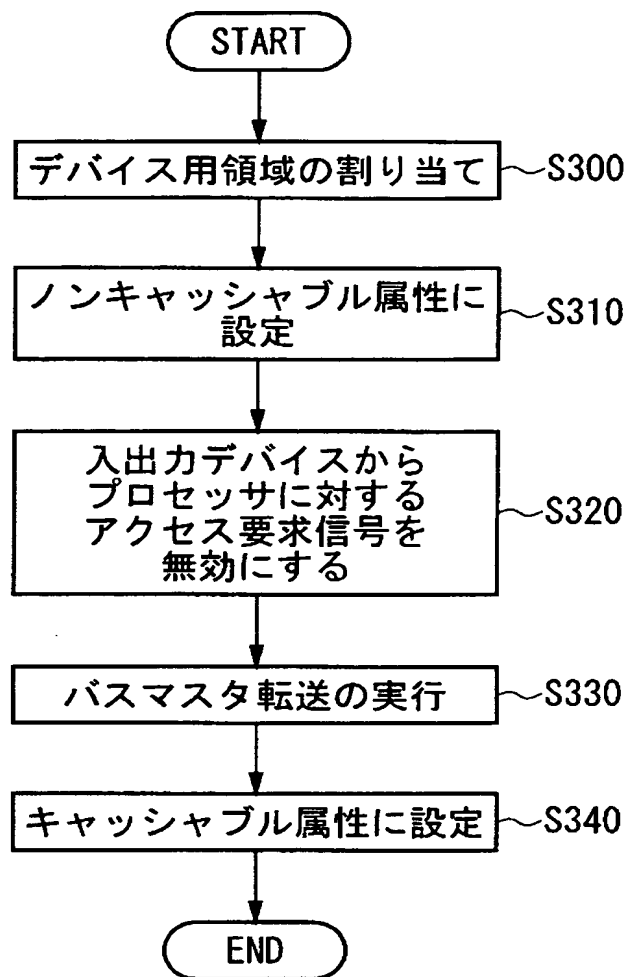
【図 1】



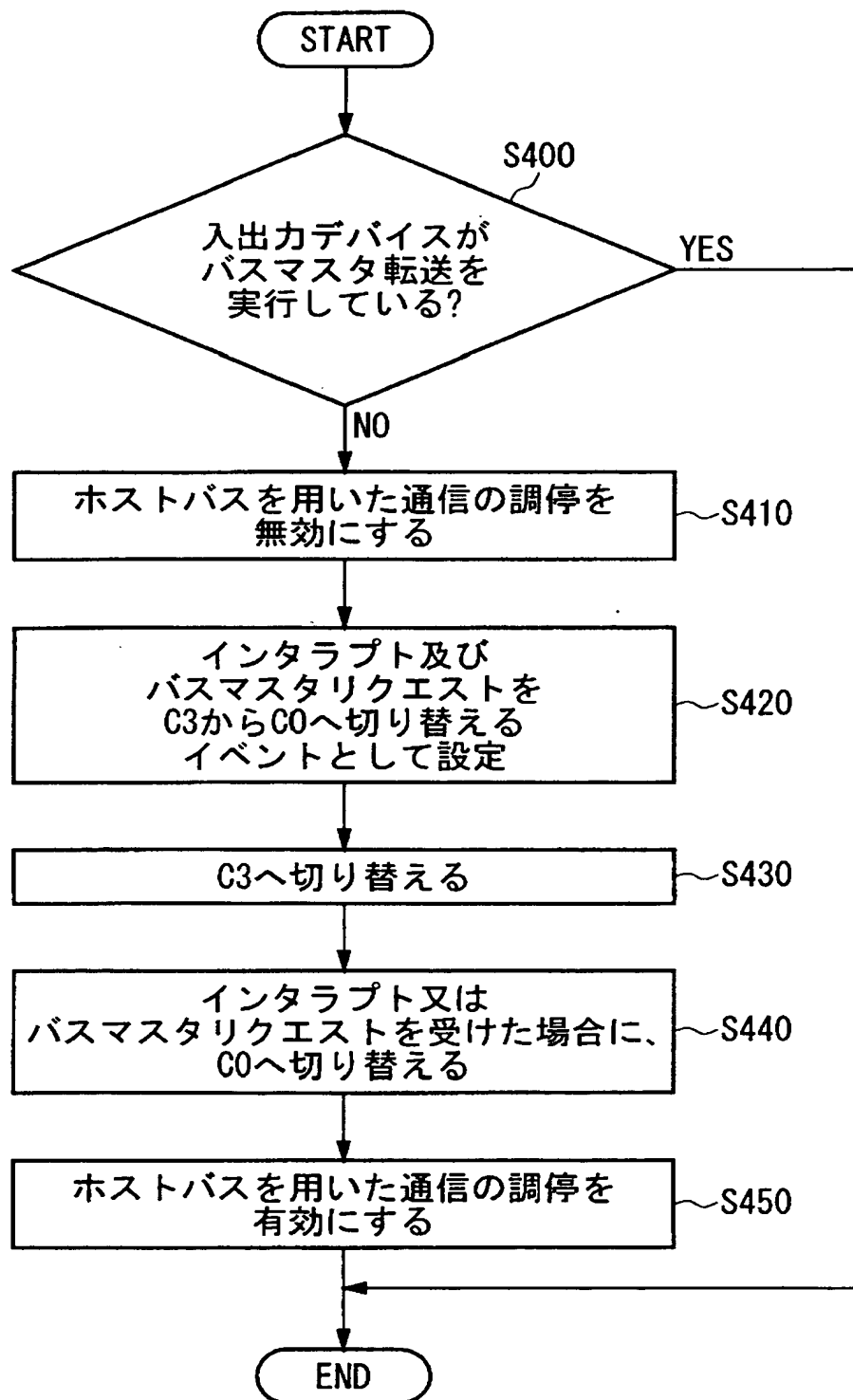
【図 2】



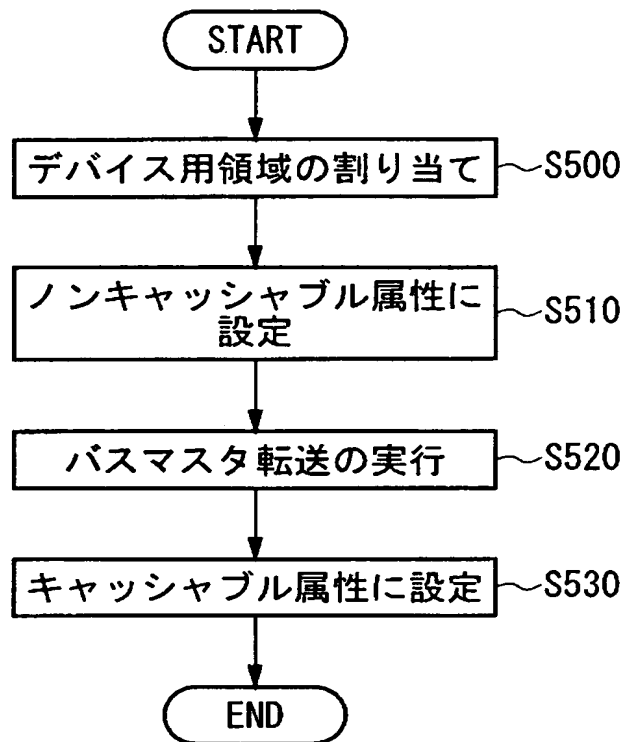
【図 3】



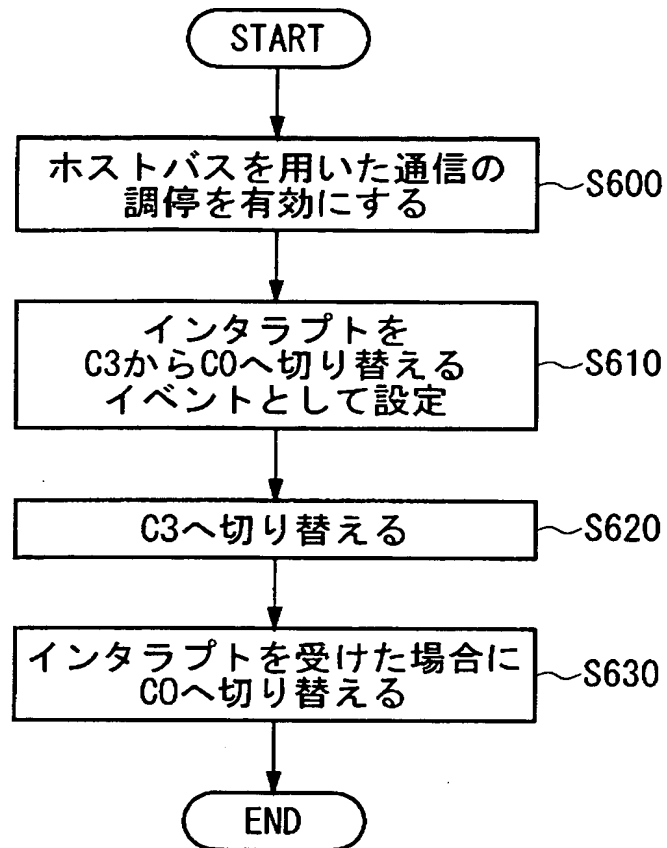
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消費電力を低減する。

【解決手段】 プロセッサのキャッシュメモリの内容をメインメモリの内容と一致させる一貫性制御を行う通常動作モードと、一貫性制御を行わず通常動作モードより消費電力を減少させる省電力動作モードとを有し、省電力動作モードにおいて入出力デバイスがメインメモリをアクセスした場合に通常動作モードに切り替える情報処理装置 10 は、メインメモリのうち、当該情報処理装置の入出力デバイスがアクセスする領域であるデバイス用領域を、通常動作モードにおいても一貫性制御を行わないノンキャッシュブル属性に設定する属性設定部と、省電力動作モードにおいて、入出力デバイスがデバイス用領域のアクセスを要求した場合に、当該情報処理装置の動作モードを省電力動作モードに保持した状態で入出力デバイスにデバイス用領域をアクセスさせる動作モード設定部とを備える。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-068272
受付番号	50300414366
書類名	特許願
担当官	駒崎 利徳 8640
作成日	平成15年 3月17日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】	100108501
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間1623番14 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権
【氏名又は名称】	上野 剛史

【復代理人】

申請人	
【識別番号】	100104156
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿1丁目24番12号 東信ビル 6階 龍華国際特許事務所
【氏名又は名称】	龍華 明裕

次頁無

特願 2003-068272

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日
[変更理由] 名称変更
住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
2. 変更年月日 2002年 6月 3日
[変更理由] 住所変更
住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション